Technická univerzita v Košiciach, Fakulta BERG

HODNOTENIE HABILITAČNEJ PRÁCE

POSUDOK OPONENTA PRÁCE

Názov práce: **Spracovanie signálov použitím modelov neceločíselného rádu**

Autor: **Ing. Tomáš Škovránek, PhD.**

Odbor habilitačného konania a inauguračného konania: ***automatizácia*** Akad. rok: ***2020/2021***

Oponent: **doc. Ing. Michal Kvasnica, PhD.**

Pracovisko oponenta: ***ÚIAM FCHPT STU v Bratislave***

KOMENTÁR OPONENTA HABILITAČNEJ PRÁCE

Preložená habilitačná práca v celkovom rozsahu 112 strán je venovaná problematike spracovania signálov použitím modelov neceločíselného rádu. Zameriava sa na rozšírenie existujúcich metód spracovania signálov pomocou techník lineárnej predikcie rozšírenej o modely s neceločíselnými deriváciami či už s plnou alebo s ohraničenou pamäťou. Výsledné vzťahy sú odvodené vo forme explicitných vzorcov, ktoré umožňujú jednoduchý výpočet požadovaných charakteristík.

Habilitačná práca vo fornáte komentovaného súboru článkov je rozdelená na dve časti. V prvej časti, pozostávajúcej z dvoch kapitol, habilitant predkladá súhrn hlavných myšlienok, konceptov a riešení úloh lineárnej a neceločíselnej predikcie. Táto časť je koncipovaná ako kompaktný súhrn habilitantom doteraz dosiahnutých vedeckých výsledkov, ktoré boli publikované v podobe časopiseckých publikácií, článkov na konferenciách a softvérových diel. Habilitant pri prezentovaní svojich výsledkov extenzívne narába z aktuálnou svetovou literatúrou, pričom počet literárnych odkazov uvedených v práci – 80 – svedčí o jeho veľmi dobrom prehľade v tematike habilitačnej práce. Prvá časť práce je písaná jasným, zrozumiteľným a technickým štýlom, čitateľ sa v nej ľahko orientuje a získava tak prehľad o najvýznamnejších technických výsledkov autora. Oceňujem, že habilitant čitateľovi poskytuje nielen výsledné matematické vzťahy, z ktorých sa dajú určiť koeficienty prediktorov, ale zároveň reportuje aj stručný a výstižný postup odvodenia týchto vzťahov.
V oblasti štandardnej lineárnej predikcie habilitačná práca obsahuje výsledky pre jednorozmerový a dvojrozmerový priestor využitím, okrem iného, tzv. Yule-Walkerovej rovnice. Ešte zaujímavejšie sú výsledky v oblasti neceločíselnej lineárnej predikcie, pričom opäť sú uvažované prípady jednorozmerového aj dvojrozmerového priestoru. Naviac riešenie oboch problémov je ďalej rozčlenené na predikciu s plnou pamäťou a s ohraničenou pamäťou, čo je dôležité predovšetkým z praktického pohľadu aplikácie výsledných vzťahov v situáciách, kedy je na spracovanie z rôznych dôvodov k dispozícii iba limitovaný počet vzoriek signálu. Aj pre túto časť práce platí, že je napísane jasne, prehľadne, technicky a pritom zrozumiteľne. Habilitant naviac poskytuje viaceré príklady využitia ním navrhovaných techník na predikciu EKG a EEG signálov, rečových signálov, či audio/video signálov vo formáte H.264/AVC. Tým habilitant potvrdzuje, že ním dosiahnuté výsledky nie sú iba teoretickej povahy, ale majú aj praktické využitie a spoločenskú hodnotu.

Druhú časť práca tvoria priložené publikované práce autora v počte 1x vedecká práca v zahraničných vedeckých zborníkoch a monografiách, 4x vedecká práca v zahraničných karentovaných časopisoch, 2x publikované príspevky na zahraničných vedeckých konferenciách a 1x softvérové dielo. Časopisecké publikácie boli uverejnené v renomovaných časopisoch s vyšším ako priemerným impaktným faktorom: konkrétne 2x v časopise Computers & Chemical Engineering (IF=4,000), 1x IEEE Signal Processing Letters (IF=3,105) a 1x Mathematics MDPI (IF=1,747). Publikovaním prác v takto renomovaných časopisoch s prísnym recenzným konaním habilitant jasne preukázal svoje odborné a tvorivé schopnosti. Hoci tvorba softvérových diel nie je vedeckou komunitou často doceňovaná, osobne veľmi oceňujem, že habilitant poskytol softvérovú implementáciu ním vyvinutých algoritmov širokej vedeckej a odbornej verejnosti v podobe rozširujúceho balíka pre programové prostredie MATLAB. Tým preukázal, že mu záleží nielen na kvalitnom výskume, ale aj na tom, aby jeho výsledky boli využívané. V neposlednom rade tým šíri dobré meno univerzity vo svete.

Spracovaná téma habilitačnej práce je z pohľadu možností ďalšieho rozvoja teórie automatického riadenia, ako aj z pohľadu praktického využitia, vysoko aktuálna a zaujímavá, keďže adresuje často prehliadaný problém spracovania a predikcie signálov. Podľa môjho názoru predstavuje práca a v nej reportované výsledky i v medzinárodnom meradle významný prínos pre ďalší rozvoj vedného odboru. Ciele, ktoré si habilitant vo svojej práci vytýčil je možné považovať za dostatočne splnené. Hlavný prínos práce vidím vo využití konceptu derivácií neceločíselných rádu, čo otvára nové možnosti elegantného riešenia problémov spracovania a predikcie signálov.

TÉMY NA DISKUSIU PRI OBHAJOBE PRÁCE

1. Aké možnosti vidí habilitant pri rozšírení ním prezentovaných techník do vyšších rozmerov, napr. na spracovanie trojrozmerného obrazového záznamu kde by vstupným matematickým objektom bol napr. tenzor?
2. Práca je venovaná lineárnej predikcii, či už „štandardnej“ alebo s využitím derivácií neceločíselného rádu. Je podľa názoru habilitanta možné rozšíriť prezentované techniky na nelineárne predikčné modely? Podotázka: čo by bolo preferované z pohľadu kvality a náročnosti predikcie – neceločíselná lineárna predikcia alebo „štandardná“ nelineárna predikcia?
3. Aké sú pamäťové a výpočtové nároky prezentovaných predikčných schém a vidí habilitant potenciál ich prípadnej aplikácie na mikroradičoch typu Arduino? Ak by to bolo možné, umožnilo by to ešte výraznejšie nasadenie tejto kategórie metód v praktických automatizérskych aplikáciách.

STANOVISKO K PROTOKOLU O KONTROLE ORIGINALITY

Práca vykazuje nepodstatne malý prekryv (0,98 %) s korpusom záverečných prác, čomu nie je možné zabrániť vzhľadom na uvádzanie citovanej literatúry, ktorú systém zahrnul pri výpočte prekryvu.

ZÁVEREČNÉ VYJADRENIE

Uchádzač vo svojej habilitačnej práci preukázal svoju vedeckú a pedagogickú erudíciu vo vednej oblasti automatizácie a schopnosť odovzdávať a šíriť výsledky svojej práce nielen poslucháčom vysokých škôl, ale aj medzinárodnej vedeckej komunite. Habilitačná práca spĺňa všetky požadované a potrebné náležitosti, preto odporúčam habilitačnej komisii, aby uchádzač Ing. Tomáš Škovránek, Ing. Bol navrhnutý na menovanie za docenta v odbore habilitačného konania a inauguračného konania automatizácia.

Predloženú habilitačnú prácu na základe predchádzajúceho hodnotenia

ODPORÚČAM prijať k obhajobe

a po jej obhájení navrhujem udeliť vedecko-pedagogický titul "docent (doc.)"

Podpisom na tomto posudku zároveň súhlasím s licenčnými podmienkami obsiahnutými v licenčnej zmluve na použitie posudku záverečnej práce, ktorá je súčasťou tohto posudku.

Dátum: 17.02.2021 .....

podpis autora posudku